

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10257080 A**

(43) Date of publication of application: **25.09.98**

(51) Int. Cl

H04L 12/40
H04L 1/18

(21) Application number: **09055321**

(22) Date of filing: **10.03.97**

(71) Applicant: **PIONEER ELECTRON CORP**

(72) Inventor: **MATSUMARU MAKOTO**
MINOJIMA KUNIHIRO
USUHA HIDEMI

(54) **METHOD AND DEVICE FOR TRANSFERRING DATA**

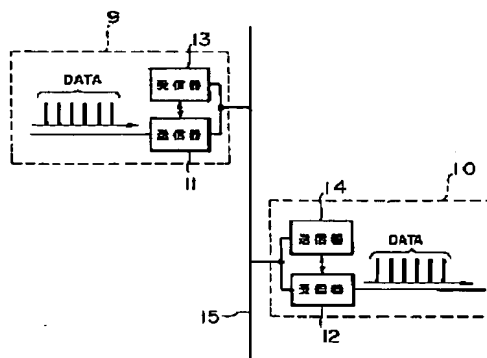
obtains the data.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a data packet from being kept omitted on a reception side by transmitting the data packets smaller than a maximum transfer data number at normal time on a transmission side and transmitting the data packets larger than the non-transferred data packets in the cycle immediately after at the time of detecting the cycle when the data packets are not completely transferred.

SOLUTION: A transmitter 11 inside an electric equipment 9 turns the respective sample data of DATA to the data packets and transmits them through a bus 15 to a receiver 12 inside the electric equipment 10. In the case that the four sample data for instance can be transferred by one data packet, the 3 sample data are transmitted by one data packet at normal time. When bus reset signals are generated during data packet transmission and the data packet transmission is interrupted, the transmitter 11 transmits the omitted sample data by including them in the data packet composed of the four sample data after the bus reset signals disappear. Thus, the receiver 12 appropriately

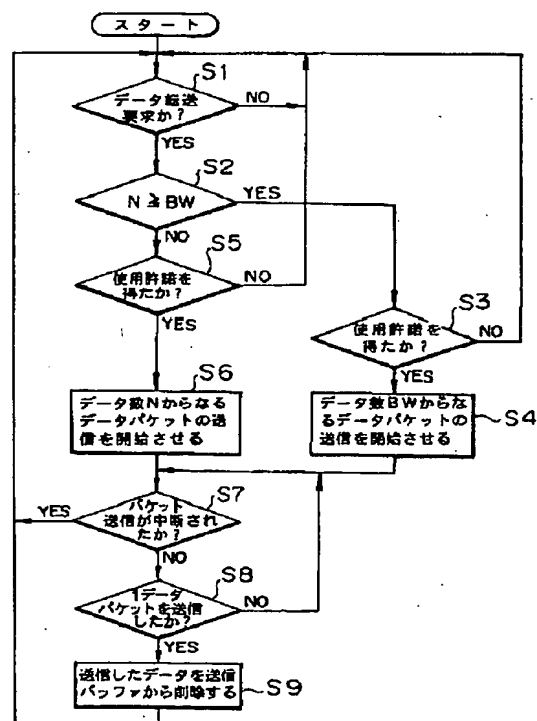


This Page Blank (uspto)

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成10年(1998)9月25日

1/18



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信側では時系列のデジタルデータをデータ順に複数のデジタルデータからなるデータパケットに変換してそのデータパケットを所定周期毎に順次送信し、送信したデータパケットをバスにて転送し、受信側では前記バスにて転送したデータパケットを受信してその受信したデータパケットの各デジタルデータを再生出力するデータ転送方法であって、

送信側では通常時には最大転送データ数より小なる数のデジタルデータからなるデータパケットを送信し、データパケットが前記バスによって完全には転送されなかった周期を検出したときには少なくともその直後の周期では転送されなかったデータパケットのデジタルデータを含む前記通常時より大なるデータ数のデジタルデータからなるデータパケットを送信することを特徴とするデータ転送方法。

【請求項 2】 時系列のデジタルデータをデータ順に複数のデジタルデータからなるデータパケットに変換してそのデータパケットを所定周期毎に順次送信する送信器と、

送信されたデータパケットを転送するバスと、前記バスによって転送されたデータパケットを受信してその受信したデータパケットの各デジタルデータを再生出力する受信器と、を備え、

前記送信器は通常時には最大転送データ数より小なる数のデジタルデータからなるデータパケットを送信し、データパケットが前記バスによって完全には転送されなかった周期を検出したときには少なくともその直後の周期では転送されなかったデータパケットのデジタルデータを含む前記通常時より大なるデータ数のデジタルデータからなるデータパケットを送信することを特徴とするデータ転送装置。

【請求項 3】 前記送信器は、時系列のデジタルデータが順次供給されその供給されたデジタルデータを保持する送信バッファを有し、前記送信バッファに保持されたデジタルデータの数が前記最大転送データ数より小であるときその保持されたデジタルデータ全てを 1 データパケットとして送信し、前記送信バッファに保持されたデジタルデータの数が前記最大転送データ数以上であるときその保持されたデジタルデータのうちの時間的に早い前記最大転送データ数のデジタルデータを 1 データパケットとして送信することを特徴とする請求項 2 記載のデータ転送装置。

【請求項 4】 前記送信器は、前記送信バッファに保持されているデジタルデータのうち受信側でデータパケットから再生出力する時点では過去となってしまうデジタルデータがあることを検出したときには前記送信バッファからそのデジタルデータを削除することを特徴とする請求項 3 記載のデータ転送装置。

【請求項 5】 前記送信バッファに保持されたディジタ

ルデータはそれを含むデータパケットが前記バスによって転送された後に削除されることを特徴とする請求項 3 記載のデータ転送装置。

【請求項 6】 前記受信器は、新たに受信したデータパケットの各デジタルデータを保持する受信バッファを有し、受信したデータパケットの各デジタルデータが既に受信したデータパケットのデジタルデータと一致するか否かを判別し、一致する場合には前記受信バッファに保持されたデジタルデータを調整することを特徴とする請求項 2 記載のデータ転送装置。

【請求項 7】 前記受信器は、既に受信したデータパケットのデジタルデータと新たに受信したデータパケットの各デジタルデータとの間に欠落があるか否かを判別し、欠落がある場合には前記受信バッファに保持されたデジタルデータを調整することを特徴とする請求項 2 記載のデータ転送装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は、時系列のデジタルデータをデータパケットにて高速転送するデータ転送方法及び装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 オーディオ機器、ビデオ機器、コンピュータ等の電気機器間でオーディオ信号やビデオ信号等の時系列のデジタルデータをデータパケットにて高速転送するためのインターフェース規格として I E E E 1 3 9 4 - 1 9 9 5 規格が提案されている。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、 I E E E 1 3 9 4 - 1 9 9 5 規格に基づくデータ転送装置においても新たな電気機器の接続、電気機器の取り外し、外乱ノイズの混入、誤動作等の要因により転送中にデータパケットが欠落してそれにより受信側ではデータパケットが欠落したままとなり、転送されるべき時系列のデジタルデータが適切に得られないと考えられる。

【 0 0 0 4 】 そこで、本発明の目的は、データパケットが完全には転送されなかった場合が生じても受信側ではデータパケットがほとんど欠落したままとなることなく、時系列のデジタルデータを適切に得ることができるデータ転送方法及び装置を提供することである。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】 本発明のデータ転送方法は、時系列のデジタルデータをデータ順に複数のデジタルデータからなるデータパケットに変換してそのデータパケットを所定周期毎に送信側では順次送信し、送信したデータパケットをバスによって転送し、バスによって転送したデータパケットを受信側で受信してその受信したデータパケットの各デジタルデータを再生出力するデータ転送方法であって、送信側では通常時には最大転送データ数より小なる数のデジタルデータからな

10

20

30

40

50

るデータパケットを送信し、データパケットがバスによって完全には転送されなかった周期を検出したときには少なくともその直後の周期では転送されなかったデータパケットのデジタルデータを含む通常時より大なるデータ数のデジタルデータからなるデータパケットを送信することを特徴としている。

【0006】本発明のデータ転送装置は、時系列のデジタルデータをデータ順に複数のデジタルデータからなるデータパケットに変換してそのデータパケットを所定周期毎に順次送信する送信器と、送信されたデータパケットを転送するバスと、バスによって転送されたデータパケットを受信してその受信したデータパケットの各デジタルデータを再生出力する受信器とを備え、送信器は通常時には最大転送データ数より小なる数のデジタルデータからなるデータパケットを送信し、データパケットがバスによって完全には転送されなかった周期を検出したときには少なくともその直後の周期では転送されなかったデータパケットのデジタルデータを含む通常時より大なるデータ数のデジタルデータからなるデータパケットを送信することを特徴としている。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図に基づいて詳細に説明する。図1は本発明を適用したデータ転送装置である。このデータ転送装置は、IEEE1394-1995規格に基づく高速シリアルデータ転送インターフェースを備え、複数の電気機器1、～1_iがディジチェーン(daisy chain)方式と分岐方式とでケーブル及びコネクタを用いて着脱自在に接続されるものである。複数の電気機器1、～1_iとは、デジタルビデオテープレコーダ、デジタルビデオディスクプレーヤ、パーソナルコンピュータ、デジタルビデオカメラ、ハードディスクドライブ、スキャナ、プリンタ等のデジタルデータを入力又は出力する機器である。すなわち、電気機器にはパーソナルコンピュータ及びそれに接続される周辺機器に限らず、デジタルデータを入力又は出力する家電製品も含まれるのである。複数の電気機器1、～1_i、各々はディジチェーンの末端で接続するだけならば1つのコネクタジャックを備えたものでも良いが、ディジチェーン方式を可能にする機器は2つのコネクタジャックを備え、分岐方式を可能にする機器は3つのコネクタジャックを備えている。コネクタジャックに接続されるコネクタプラグは各ケーブルの両端に備えられている。このようにケーブルで接続された経路がデータ転送用のバスである。

【0008】次に、IEEE1394-1995規格のデータ転送プロトコルについて若干説明する。このプロトコルでは電気機器はノードと称され、各ノードには電気機器を互いに識別するためにノードIDが付けられる。また、各ノードはブランチノード及びリーフノードのいずれかとなる。すなわち、ブランチノードとは2つ

のノードに接続されたノードであり、リーフノードは1つのノードにだけ接続された末端のノードである。複数のノードが接続された状態においては電源投入時、バスにノードが追加接続された時、又はいずれかのノードがバスから外された時にバスリセット信号が発生する。バスリセット後において、複数のノード間においてルートノードが決定される。まず、各ノードは自分がブランチノード及びリーフノードのいずれであるかを判断して、複数のノードの接続形態(トポロジ)が情報として検出される。

【0009】リーフノードと判断したノードはブランチノードに対して子ノードから親ノードへの通知を示す信号parent_notifyを送出する。信号parent_notifyを受けたノードはそのリーフノードに対して親ノードから子ノードへの通知を示す信号child_notifyを送出する。これによりリーフノードを含むノード間の親子関係が決定される。この時点で、ブランチノード間においては、信号parent_notify及びchild_notifyのいずれも受け取っていないので、親子関係が決まっていないことを認識して、信号parent_notifyを互いに送付する。互いに信号送付した2つのブランチノード各々は信号parent_notifyを受け取ったことを判断すると、互いに独立した時間を設定する。その設定時間が先に経過した一方のブランチノードは信号parent_notifyを他方のブランチノードに送付する。他方のブランチノードはその設定時間が経過しないうちに一方のブランチノードからの信号parent_notifyを受け取ったので、その2つのブランチノード間の親子関係は決定される。このようにして最後に親子関係が決定した2つのブランチノード間の親ノードがルートノードとなる。

【0010】例えば、図2に示すようにノードA～Fが接続されたトポロジの場合には、まず、リーフノードA、E、Fが子ノードであることが決定される。リーフノードA、E、F各々のポートはcで示すように子ノードに相当し、それらリーフノードが接続されたブランチノードBの一方のノード及びブランチノードDの2つのポートはpで示すように親ノードに相当する。リーフノードE、Fの子ノードが決定された時点ではノードCは2つのポートのいずれも決定されていない。ブランチノードC、D間ではブランチノードDが先に信号parent_notifyをブランチノードCに送付することになる。よって、ブランチノードDの残りの1つのポートが子ノードcに相当し、ブランチノードCの一方のポートが親ノードpに相当する。図2の場合、ブランチノードB、C間ではブランチノードCが先に信号parent_notifyをブランチノードBに送付しており、ブランチノードCの他方のポートが子ノードcに相当し、ブランチノードBのポートが親ノードpに相当する。よって、ブランチノードBがルートノードとなる。

【0011】ルートノードはノードIDを各ノードに通

知する。この通知処理においては、子ノードを接続したポート番号順に端末のリーフノードから若い番号（ノード番号 0 から）のノード ID が設定される。最も大きなノード番号のノードがルートノードとなる。図 2 のトポロジの場合には、例えば、図 3 に示すようにノード ID がデータとして各ノードに通知される。

【 0 0 1 2 】 ノード ID の通知が終了すると、複数のノードのうちからバスマネージャが選択され、バスマネージャはアイソクロナスの帯域制御、アイソクロナスチャンネル制御、電力管理、トポロジマッピング及びスピードマッピングを管理する。この管理の詳細は省略する。データ転送にはアイソクロナス転送と、アシンクロナス転送とがある。アイソクロナス転送は周期的に送信する必要がある同期データの転送用であり、アシンクロナス転送は非同期データの転送用である。データ転送の 1 サイクルは $125\mu\text{sec}$ であり、各サイクル内には図 4 に示すように、まず、サイクルスタートパケット CS、アイソクロナスパケット I_1 、 I_2 、アシンクロナスパケット (Async 転送) がその順で位置する。サイクルスタートパケット CS はサイクルマスタノード（例えば、ルートノード）から全てのノードに対して転送され、そのデータ転送サイクルの開始を示す。例えば、図 5 に示すように、IEEE 1394-1995 規格に基づくバスに 5 つのノード A~E が接続されているとすると、各ノード A~E は 24.576MHz の周波数で計数して時間値を得るサイクルタイマを備え、サイクルタイマの計数タイミングでデータ送受信動作を行なう。ここで、ノード E がマスタノードであるならば、ノード E は $125\mu\text{sec}$ 毎にサイクルスタートパケット CS をノード A~D に供給するためにバスに送出する。サイクルスタートパケット CS にはノード E のサイクルタイマの時間値が表示されており、各ノード A~D はサイクルスタートパケット CS を受信することにより、自身のサイクルタイマの時間値を受信サイクルスタートパケット CS に示されたノード E のサイクルタイマの時間値に等しくさせるのである。これにより、同一のバスに接続された全てのノード A~E のデータ送受信動作タイミングを同期させることになる。

【 0 0 1 3 】 アイソクロナスパケットはアイソクロナス転送用のパケットであり、1 回のアイソクロナスサイクルの間に転送するアイソクロナスパケットの単位をチャンネルと呼ぶ。図 4 では 2 つのチャンネル分のパケット I_1 、 I_2 が示されているが、パケット数は各サイクル毎に設定され、複数のチャンネル分のパケットが時分割多重化されている。アイソクロナスパケットでデータ転送するノードは予約手続を予め行ない、チャンネルを取得した後であれば、 $125\mu\text{sec}$ に 1 回はデータパケットを送出することができる。アイソクロナスパケットは具体的には図 6 に示すように、アービトレーションと、データパケットとからなる。アービトレーションはデータ

転送に先立ってバス使用権をルートノードに要求し、使用許諾を得るためのデータである。いずれかのノードが使用許諾を得た場合にはルートノードからそれを知らせる信号が各ノードに直ちに供給される。データパケットは、使用許諾を得た場合に送出され、ヘッダ、ヘッダ CRC、CIP ヘッダ、データ部、及びデータ CRC を時間順に有している。ヘッダにはアイソクロナスパケットで転送するデータの種別を示すチャンネルナンバ及びそのデータの時間的長さを示すデータサイズ等が情報として含まれる。チャンネルナンバは 0~63 までである。

【 0 0 1 4 】 CIP ヘッダの構成は図 7 に示すようになっている。その構成を簡単に説明すると、SID は送信器の ID、DBS は 1 サンプルデータ（データブロック）のサイズ、FN はソースパケットをいくつかのデータブロックに分割しているのかを示す数値、QPC はソースパケットのサイズの DBS の倍数にするために加えられたダミーのクワドレット数（1 クワドレットは 4 バイト）、SPH はデータパケットにソースパケットヘッダが含まれているとき 1 である。Rsv は予約、DBC はサンプルデータの連続番号であり、CIP ヘッダに示される DBC はデータパケットの最初のサンプルデータの番号である。FMT はフォーマット ID であり、FDF は後述するサンプル間隔 SYT_INTERVAL を備え、SYT は受信側でサンプルデータを再生する時点のタイムスタンプデータ（時間データ）である。

【 0 0 1 5 】 アシンクロナスパケットは転送先を指定してデータを転送するためのパケットである。転送先は特定の 1 ノード又はバス上の全てのノードである。アシンクロナスパケットは具体的には図 8 に示すように、アービトレーションと、データパケットと、アクノリッジパケットとからなる。アービトレーションはデータ転送に先立ってバス使用権をルートノードに要求し、使用許諾を得るためのデータである。データパケットは、ヘッダ、ヘッダ CRC、データ部、及びデータ CRC を時間順に有している。そのヘッダにはアシンクロナスパケットで転送するデータの宛先のノード ID、発信元のノード ID、及びそのデータの時間的長さを示すデータサイズ等が情報として含まれる。アクノリッジパケットはアシンクロナスパケットでデータ転送された宛先のノードがデータ受信を確認して発信元のノードに対して送信するパケットである。

【 0 0 1 6 】 次に、アイソクロナスパケットによるオーディオデータの転送方法について説明する。図 9 に概略的に示すように、サンプリング周波数 f_s が例えば、 44.1KHz の時系列のデジタルデータであるオーディオデータ DATA は 1 の電気機器 9 内の送信器 11 から他の電気機器 10 内の受信器 12 に IEEE 1394-1995 規格に基づくバス 15 を介して供給されるとする。電気機器 9 内には受信器 12 と同様の受信器 13 が備えられ、また電気機器 10 には送信器 11 と同様の

送信器 1 4 が備えられている。送信器 1 1 においては、図 1 0 に示すように、オーディオデータの各サンプルデータは送信バッファ 2 1 に順次蓄えられ、その蓄えられたデータが MUX (マルチプレックス) 2 2 にてデータパケット化されてからバスに出力される。送信バッファ 2 1 及び MUX 2 2 の動作はマイクロコンピュータ 2 5 によって制御される。一方、レジスタからなるサイクルタイマ 2 3 には上記した 2 4 . 5 7 6 M H z のクロック信号が供給されると共に、8 k H z の基準信号が供給される。サイクルタイマ 2 3 は基準信号で示された値からクロック信号を計数し、その計数値を時間値としてラッチ回路 2 4 に供給する。ラッチ回路 2 4 にはタイムスタンプタイミング信号 f_s /SYT_INTERVAL が周期的に供給される。このタイムスタンプタイミング信号 f_s /SYT_INTERVAL は図示しない手段から生成され、サンプルデータ

(データブロック) にタイムスタンプ、すなわち時間情報を付加するタイミングを示す信号であり、サンプリング周波数 f_s / サンプル間隔 SYT_INTERVAL で求められる周波数である。サンプル間隔 SYT_INTERVAL はサンプルデータにタイムスタンプを付加するサンプル間隔であり、例えば、8 である。よって、ラッチ回路 2 4 は、タイムスタンプタイミング信号 f_s /SYT_INTERVAL が供給されたときのサイクルタイマ 2 3 の時間値を保持する。この保持した時間値は後述する転送遅延時間 T_c を加算されて MUX 2 2 に供給され、パケット化の際にサンプル間隔 SYT_INTERVAL でサンプルデータに対して付加される。よって、サンプル間隔 SYT_INTERVAL 毎の時間値を有するサンプルデータがデータパケットとしてバス 1 5 に送出される。なお、図示していないが、ラッチ回路 2 4 の出力に転送遅延時間 T_c を加算するために加算器が設けられている。

【0017】受信器 1 2 においては、図 1 1 に示すように、バス 1 5 からのデータパケットがサイクルスタートパケット抽出部 3 1 及びアイソクロナスパケット用のデータパケット抽出部 3 2 に供給される。バス 1 5 を介して転送されたデータパケットから、サイクルスタートパケット抽出部 3 1 はサイクルスタートパケット CS を抽出し、データパケット抽出部 3 2 はアイソクロナスパケットを抽出する。抽出されたサイクルスタートパケット CS はサイクルタイマ 3 3 に供給され、サイクルタイマ 3 3 はそのサイクルスタートパケット CS に示された時間値がセットされ、そのセット時間値から 2 4 . 5 7 6 M H z のクロック信号を計数して、その計数値を時間値 T_c として一致検出回路 3 4 に出力する。一方、データパケット抽出部 3 2 で抽出されたアイソクロナスパケットはマイクロコンピュータ 3 9 によって受信バッファ 3 5 に蓄積されると共に、アイソクロナスパケット中の CIP ヘッダに備えられた SYT が SYT 抽出部 3 6 で取り出されて一致検出回路 3 4 に対して保持出力される。一致検出回路 3 4 はサイクルタイマ 3 3 から出力された

時間値 T_c と SYT 抽出部 3 6 から出力された SYT とを比較し、その時間一致をしたとき再生基準クロック信号 C_{ref} を生成する。再生基準クロック信号 C_{ref} は PLL (フェーズロックドループ) 回路 3 7 に供給される。PLL 回路 3 7 は再生基準クロック信号 C_{ref} に位相同期して再生サンプリングクロック信号 f_s を生成する。再生サンプリングクロック信号 f_s は受信バッファ 3 5 及び D/A 変換器 3 8 に供給される。受信バッファ 3 5 は蓄積されたデータパケットの各サンプルデータを再生サンプリングクロック信号 f_s に同期して各サンプルデータ単位に分離して出力する。D/A 変換器 3 8 は受信バッファ 3 5 から出力されたサンプルデータを再生サンプリングクロック信号 f_s に同期してアナログオーディオ信号に変換する。

【0018】データパケットの転送方法を更に説明すると、送信器 1 1 側ではタイムスタンプタイミング信号 f_s /SYT_INTERVAL が図 1 2 (a) に示す信号波形の如く発生する。このタイムスタンプタイミング信号 f_s /SYT_INTERVAL の立ち上がり時点に時間値 T_1 , T_2 , T_3 , ... がその時点の DBC = i , $i + 8$, $i + 16$ のサンプルデータに対応する。すなわち、サンプルデータ列は図 1 2 (b) に示すように、125 μ sec 毎に 5 又は 6 サンプル単位でパケット化され、そのサンプルデータ列のうちのタイムスタンプタイミング信号 f_s /SYT_INTERVAL の立ち上がり時点に位置するサンプルデータの時間値 T_1 , T_2 , T_3 , ... が上記の CIP ヘッダに SYT として付加される。その時間値が付加されるサンプルデータの間の間隔はサンプル間隔 SYT_INTERVAL (図 1 2 の例では 8) となる。時間値 T_1 , T_2 , T_3 , ... は対応したサンプルデータの受信側での再生時点を示すデータであり、上記したように送信器側のサイクルタイマの現時点の時間値に対して転送遅延時間 T_c を加味させている。データパケットはパケット化が行われた 125 μ sec サイクルの次のサイクルでバス上に図 1 2 (c) に示すように、サイクルスタートパケット CS に続いてアイソクロナスパケット ISO として送出される。

【0019】受信器 1 2 側では送信器 1 1 から送出されたアイソクロナスパケット ISO を抽出した後、それを受信バッファ 3 5 に蓄積することが行なわれる。例えば、図 1 2 (e) に示すように受信器 1 2 のサイクルタイマの時間値が T_1 になったときに、再生サンプリングクロック信号 f_s に同期して、図 1 2 (d) に示すように DBC = i のサンプルデータが受信バッファ 3 5 から出力され、それに続くサンプルデータが再生サンプリングクロック信号 f_s に同期して順に受信バッファ 3 5 から出力される。また、受信器 1 2 のサイクルタイマ 3 3 の時間値が T_2 になったときに、再生サンプリングクロック信号 f_s に同期して DBC = $i + 8$ のサンプルデータが受信バッファ 3 5 から出力され、このような動作を再生基準クロック信号 C_{ref} が得られる限り繰り返され

るのでデータ転送が可能となるのである。

【 0 0 2 0 】 図 1 3 はアイソクロナスパケットで 1 2 5 μ sec の周期毎に転送される時系列サンプルデータを示している。この例ではサンプル間隔 SYT_INTERVAL は 4 であり、1 周期では 4 サンプルデータまでを 1 データパケットとする転送が可能である。この例では図 1 3 に示すように、1 データパケットが 3 サンプルデータとされている。図 1 3 では 1 データパケット中の頭のサンプルデータのカウンタ値を DBC として示し、1 つのデータパケットでカウンタ値 = 0, 1, 2 の如く 3 サンプルデータが転送されることを示している。

【 0 0 2 1 】 ところが、データ転送時にデータパケットが欠落してしまい、受信器側ではその欠落したデータパケットを受信することができない場合がある。図 1 4 はデータ転送中にバスリセット信号が生成して図 1 3 で示したカウンタ値 = 3, 4, 5 が割り当てられた 3 サンプルデータからなるデータパケットが欠落してしまったデータ転送を示している。すなわち、図 1 4 (a) に破線 P A で示す時間的位置にてカウンタ値 = 3, 4, 5 のデータパケットが転送されるべきであったが、図 1 4

(b) に示すようにその時間的位置を含む時間帯にバスリセット信号 (BUSReset) が生成され、これによりデータパケットが欠落してしまったのである。この場合、受信器側では次に、カウンタ値 = 6, 7, 8 のデータパケットが転送されて来るので、カウンタ値 = 3, 4, 5 のデータパケットは欠落されたままとなる。

【 0 0 2 2 】 このような不具合に対応するため、本発明によれば、送信器 1 1 内のマイクロコンピュータ 2 5 は、図 1 5 にフローチャートとして示すように、先ず、データ転送要求があるか否かを判別し (ステップ S 1)、データ転送要求がある場合には送信バッファ 2 1 に保持されたサンプルデータ数 N が 1 データパケットで送出できるデータ数 (最大転送データ数) BW 以上であるか否かを判別する (ステップ S 2)。サンプル間隔 SYT_INTERVAL が 4 である場合にはデータ数 BW は 4 である。N \geq BW ならば、アービトレーションに対して使用許諾をルートノードから得たか否かを判別する (ステップ S 3)。この判別は送信器 1 1 と共に電気機器 9 に備えられた受信器 1 3 の受信データから行なわれる。使用許諾を得たならば、データ数 BW からなるデータパケットの送信を開始させる (ステップ S 4)。すなわち、送信バッファ 2 1 からデータ数 BW 分のサンプルデータを取り出して MUX 2 2 を介して送信させるのである。一方、N < BW ならば、アービトレーションに対して使用許諾をルートノードから得たか否かを判別する (ステップ S 5)。この判別はステップ S 3 と同様である。使用許諾を得たならば、データ数 N からなるデータパケットの送信を開始させる (ステップ S 6)。すなわち、送信バッファ 2 1 に保持されたサンプルデータ数 N 全てを取り出して MUX 2 2 を介して送信させるのである。な

お、ステップ S 3 又は S 5 で使用許諾を得られない場合にはステップ S 1 に戻る。

【 0 0 2 3 】 マイクロコンピュータ 2 5 は、次に、ステップ S 4 又は S 6 の実行によるデータパケット送信が中断されたか否かを判別する (ステップ S 7)。例えば、データパケット送信中にバスリセット信号が発生し、これを受信器 1 3 が検出した場合にマイクロコンピュータ 2 5 はデータパケット送信が中断されたと判断する。データパケット送信が中断されたならば、ステップ S 1 に戻って上記の動作を繰り返す。データパケット送信が中断されていない場合にはステップ S 4 又は S 6 で開始したデータパケットの送信が終了したか否かを判別する (ステップ S 8)。データパケットの送信が終了したならば、送信バッファ 2 1 から送信したサンプルデータを削除し (ステップ S 9)、その後、ステップ S 1 に戻る。データパケットの送信が終了していないならば、ステップ S 7 に戻る。

【 0 0 2 4 】 このようなマイクロコンピュータ 2 5 による制御動作により、図 1 6 (a) に破線 P A で示す時間的位置にてカウンタ値 = 3, 4, 5 のデータパケットが送信されるべきであったが、その時間的位置を含む時間帯にバスリセット信号が図 1 6 (b) に示すように生成された場合には、バスリセット信号が消滅した後、カウンタ値 = 3, 4, 5, 6 のデータパケット、カウンタ値 = 7, 8, 9, 1 0 のデータパケット、カウンタ値 = 1 1, 1 2, 1 3, 1 4 のデータパケットの順に 4 サンプルデータからなるデータパケットを 3 データパケットだけ連続して送信することが行なわれる。よって、受信側ではデータパケットの欠落なく全てのデータパケットを受信することができる。

【 0 0 2 5 】 また、データパケットの送信中にバスリセット信号が生成した場合には送信中のデータパケットは無効となる。例えば、図 1 7 (a) に示すようにカウンタ値 = 3, 4, 5 のデータパケットが送信中に図 1 7 (b) に示すようにバスリセット信号が生成した場合にはカウンタ値 = 3, 4, 5 のデータパケットを受信側では適切に再生することができない。この図 1 7 の場合にはバスリセット信号は次のデータパケット送信時間帯 (図 1 7 (a) の破線部分 P B) にも影響しているので、バスリセット信号が消滅した後、カウンタ値 = 3, 4, 5, 6 のデータパケット、カウンタ値 = 7, 8, 9, 1 0 のデータパケット、カウンタ値 = 1 1, 1 2, 1 3, 1 4 のデータパケット、カウンタ値 = 1 5, 1 6, 1 7, 1 8 のデータパケット、カウンタ値 = 1 9, 2 0, 2 1, 2 2 のデータパケット、カウンタ値 = 2 3, 2 4, 2 5, 2 6 のデータパケット (図示せず) の順に 4 サンプルデータからなるデータパケットを 6 データパケット分だけ連続して送信することが行なわれる。

【 0 0 2 6 】 図 1 6 及び図 1 7 の例では、先行するデータパケットを既に送信した後、バスリセット信号の生成

によりデータパケットが全て又は一部送信できない状態が続いてから再び送信可能な状態に戻った時点で、送信できなかったデータパケットの各サンプルデータを含む新たなデータパケットを送信しても受信側ではその新たなデータパケットを受信すれば時系列サンプルデータの連続性を維持することができる。すなわち、タイムスタンプデータ $S Y T$ を付加されたサンプルデータを含むデータパケットが送信される時点でそのタイムスタンプデータ $S Y T$ の値がサイクルタイマの計数時間値より先の値であれば良いのである。

【 0 0 2 7 】 しかしながら、バスリセット信号の生成によりデータパケットが送信できない状態が長く続いた場合には、例えば、図 1 9 (a) に破線で示す時間的位置 X にてカウント値 = 3, 4, 5 のデータパケット、時間的位置 Y にてカウント値 = 6, 7, 8 のデータパケット、時間的位置 Z にてカウント値 = 9, 1 0, 1 1 のデータパケットが送信されるべきであったが、それら時間的位置を含む時間帯にバスリセット信号が図 1 9 (b) に示すように生成された場合である。そのような長い送信できない状態から送信可能な状態に戻った時点で送信できなかったデータパケットの各サンプルデータを含む新たなデータパケットを送信しても、受信側では新たなデータパケット内のサンプルデータに付加されたタイムスタンプデータ $S Y T$ の値よりサイクルタイマの計数時間値が進んでしまっただけではそのデータパケットを送信する意味が無くなる。

【 0 0 2 8 】 そこで、マイクロコンピュータ 2 5 は図 1 8 に示すように、ステップ $S 2$ において $N \geq B W$ と判別した場合には、これから送信するデータパケット内のサンプルデータに付加されたタイムスタンプデータ $S Y T$ の値が受信器での受信処理の段階では過去の値になってしまうか否かを判別する (ステップ $S 1 1$)。これはタイムスタンプデータ $S Y T$ の値とサイクルタイマ 2 3 の現在の計数時間値とを比較して判断する。タイムスタンプデータ $S Y T$ の値とサイクルタイマ 2 3 の現在の計数時間値との差が所定時間値 (データ転送時間を加味した値であって転送遅延時間 T_d より小である) より小であれば、受信器での受信処理の段階では過去の値になってしまうとして、送信バッファ 2 1 に保持されたサンプルデータのうちの時間的に早いサンプルデータから順にサンプル間隔 $S Y T_INTERVAL$ に相当する数のサンプルデータを削除する (ステップ $S 1 2$)。サンプル間隔 $S Y T_INTERVAL$ が 4 ならば、4 サンプルデータを削除するのである。ステップ $S 1 2$ の実行後はステップ $S 2$ に移行する。一方、タイムスタンプデータ $S Y T$ の値とサイクルタイマ 2 3 の現在の計数時間値との差が所定時間値以上であれば、受信器での受信処理の段階では過去の値とはならないと判断してステップ $S 3$ に移行する。その他の動作は図 1 5 と同様である。

【 0 0 2 9 】 $D B C = 4$ のデータパケットに $S Y T = T$

が付加され、 $D B C = 8$ のデータに $S Y T = T$ が付加されるならば、かかる制御動作によれば、バスリセット信号が消滅した後、図 1 9 (c) に示すようにサイクルタイマ 2 3 の計数時間値が T に達している場合、マイクロコンピュータ 2 5 は $S Y T = T$ が付加された $D B C = 4$ のデータパケットを送信しても受信器での受信処理の段階では過去の値になってしまうと判断する。よって、カウント値 = 3 ~ 7 までのサンプルデータは無視して、 $S Y T = T$ が付加された $D B C = 8$ の 4 サンプルデータからなるデータパケットを図 1 9 (a) に示すように送信するのである。

【 0 0 3 0 】 送信器 1 1 から送信されたデータパケットを受信する受信器 1 2 においては、データパケット抽出部 3 2 によって抽出されたアイソクロナスデータパケットから得られる各種データがデータ抽出部 4 0 にて抽出され、その抽出内容をマイクロコンピュータ 3 9 が監視しており、図 2 0 に示すように、データパケット抽出部 3 2 において新たなアイソクロナスデータパケットの受信が行われたか否かが判別される (ステップ $S 2 1$)。

マイクロコンピュータ 3 9 は新たなデータパケットの受信が行われた場合には、そのデータパケットの $D B C$ が既に受信したデータパケットの $D B C$ と一致するか否かを判別する (ステップ $S 2 2$)。 $D B C$ は上記したようにデータパケット毎に $C I P$ ヘッドから得られる。 $D B C$ が一致するサンプルデータがある場合にはデータの再送信である (図 1 7 に対応) ので受信バッファ 3 5 内の一致した $D B C$ を有するパケットのサンプルデータを削除する (ステップ $S 2 3$)。ステップ $S 2 2$ で $D B C$ が一致しない場合には今回受信したデータパケットの $D B C$ は前回の受信したデータパケットの $D B C$ に対して順番通りの数値であるか否かを判別する (ステップ $S 2 4$)。伝送されたパケットからはデータ長、データブロックサイズが得られるので、今回のパケットに含まれるデータブロックの数が分かる。これを $D B C$ に加えた値が次のパケットの $D B C$ となるべきであるが、これが一致しないということはデータの欠落を意味する。今回受信したデータパケットの $D B C$ は前回の受信したデータパケットの $D B C$ に対して順番通りの数値ではない場合には、今回受信したデータパケットと前回受信したデータパケットとの間にデータ欠落がある (図 1 9 に対応) として、受信バッファ 3 5 に保持されたサンプルデータを調整する (ステップ $S 2 5$)。ステップ $S 2 5$ の調整は、例えば、欠落したデータをダミーデータで埋め合わせることにより行なわれる。ステップ $S 2 4$ において今回受信したデータパケットの $D B C$ は前回の受信したデータパケットの $D B C$ に対して順番通りの数値であると判別した場合 (図 1 3, 図 1 6 に対応) には、その今回受信したデータパケットの各データをデータパケット抽出部 3 2 から受信バッファ 3 5 に供給させて保持させる (ステップ $S 2 6$)。

【0031】この受信器12の動作によって図15及び図18に示した送信器11のデータパケット再送信動作に対応することができるのである。すなわち、図15及び図18に示したデータパケット送信動作は送信したパケットデータを受信器12が実際に受信したか否かを確認しないで行なわれるので、受信器12では受信したデータパケット毎にそのサンプルデータのDBCを確認することによりサンプルデータ列がDBCの順番通りに受信バッファ35に保持されるようにマイクロコンピュータ39が調整するのである。

【0032】なお、上記した実施例においては、例えば、新たな電気機器の接続や電気機器の取り外しによりバスリセット信号が生成したためにデータパケットがバスを介して完全には転送されなかった期間について説明したが、これに限らず、外来ノイズや誤動作によりデータパケットがバスを介して完全には転送されなかった期間においても本発明を適用することができる。

【0033】また、上記した実施例においては、IEEE1394-1995規格を用いたデータ転送方法及び装置について説明したが、本発明はデータパケットでデータ転送するIEEE1394-1995規格以外のインターフェース規格を用いたデータ転送方法及び装置にも適用することができる。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、データパケットが完全には転送されなかった場合が生じても受信側ではデータパケットがほとんど欠落したままとなることなく、時系列のデジタルデータを適切に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】高速シリアルデータ転送インターフェースによって接続された複数の電気機器を示す図である。

【図2】ノードA～Fが接続されたトポロジにおいてルートノードの決定手順を説明するための図である。

【図3】ノードIDの各ノードへの通知手順を説明するための図である。

【図4】サイクル内のパケット構造を示す図である。

【図5】サイクルスタートパケットCSの転送を示す図である。

【図6】アイソクロナスパケットの構造を示す図である。

【図7】CIPヘッダの構造を示す図である。

【図8】アシンクロナスパケットの構造を示す図である。

【図9】送受信器を含む電気機器間の接続状態を示す図である。

【図10】送信器の構成を示すブロック図である。

【図11】受信器の構成を示すブロック図である。

【図12】データパケット転送を説明するための図である。

10 【図13】通常データパケット転送状態を示す図である。

【図14】バスリセット信号が生成した場合にパケット欠落を生じるデータパケット転送状態を示す図である。

【図15】送信器のマイクロコンピュータの動作を示すフローチャートである。

【図16】バスリセット信号が生成した場合にパケット欠落を保護するデータパケット転送状態を示す図である。

20 【図17】バスリセット信号が生成した場合にパケット欠落を保護するデータパケット転送状態を示す図である。

【図18】送信器のマイクロコンピュータの動作を示すフローチャートである。

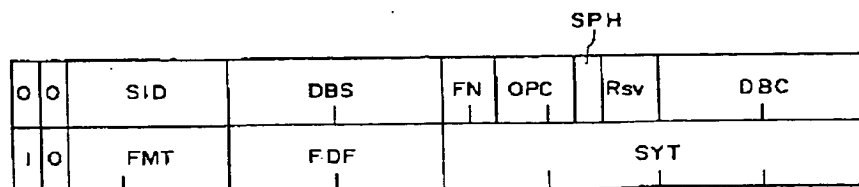
【図19】長い時間に亘るバスリセット信号が生成した場合にデータパケット転送状態を示す図である。

【図20】送信器のマイクロコンピュータの動作を示すフローチャートである。

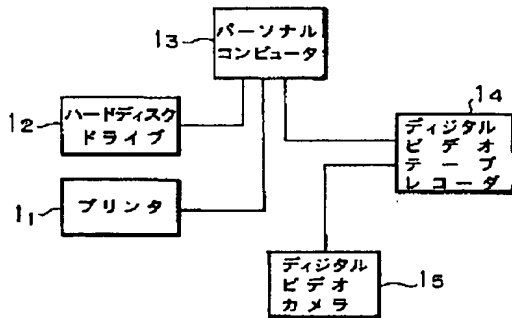
【主要部分の符号の説明】

- 11, 14 送信器
12, 13 受信器
21 送信バッファ
22 MUX
23, 33 サイクルタイマ
24 ラッチ回路
25, 39 マイクロコンピュータ
31 サイクルスタートパケット抽出部
32 データパケット抽出部
35 受信バッファ
36 SYT抽出部
40 37 PLL回路

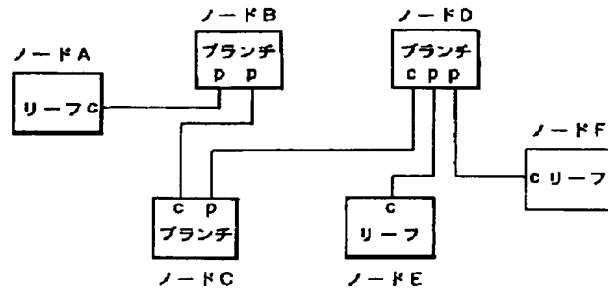
【図7】



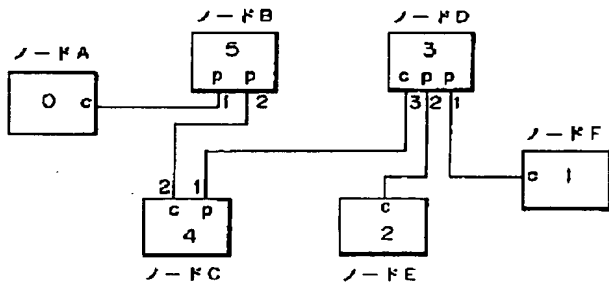
【図 1】



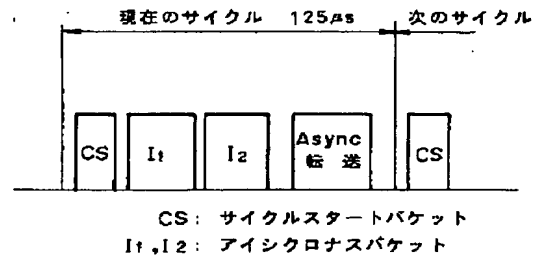
【図 2】



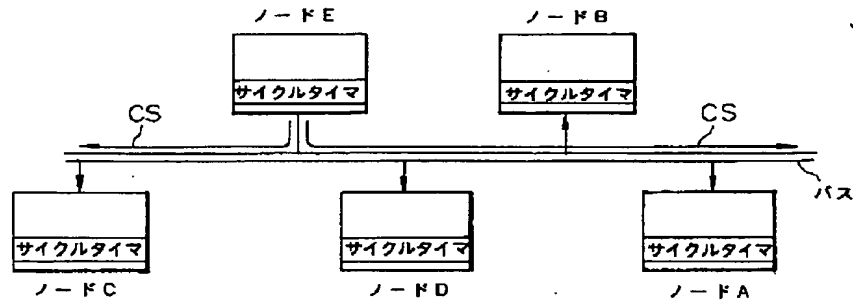
【図 3】



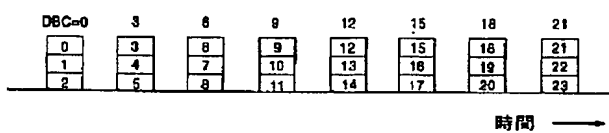
【図 4】



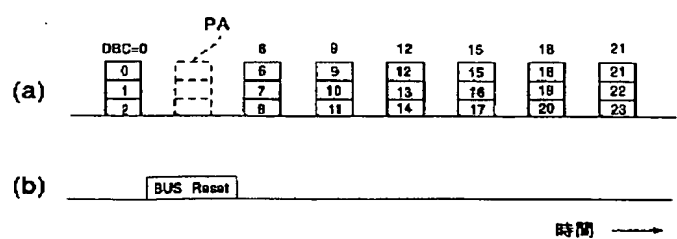
【図 5】



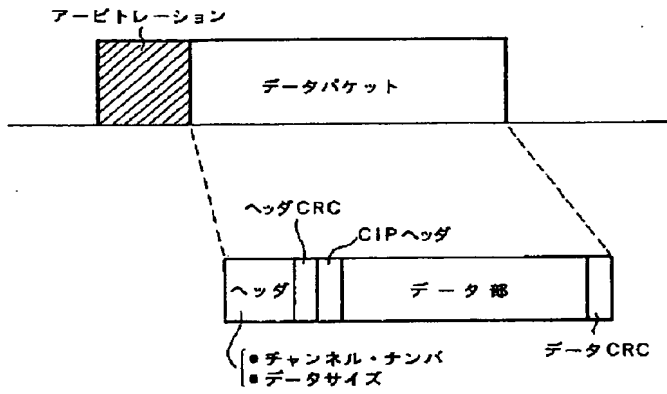
【図 13】



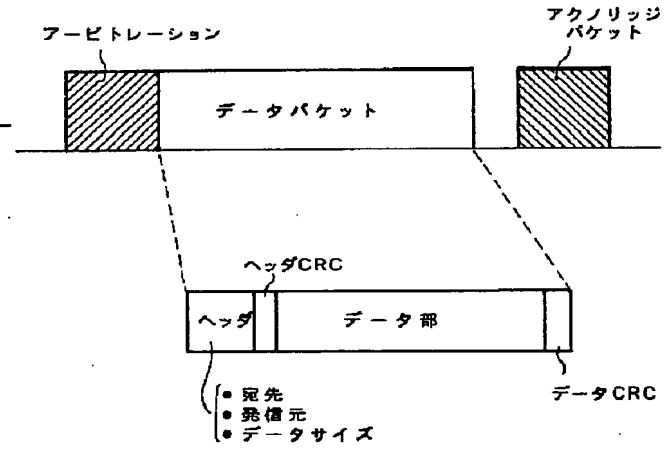
【図 14】



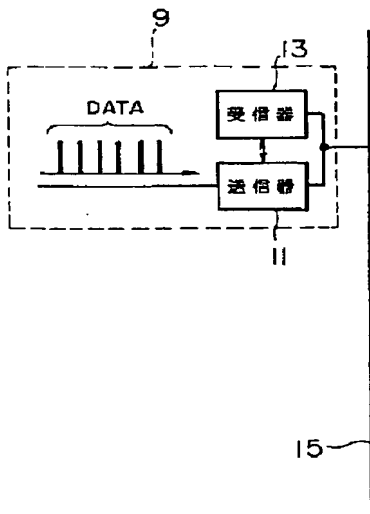
【図 6】



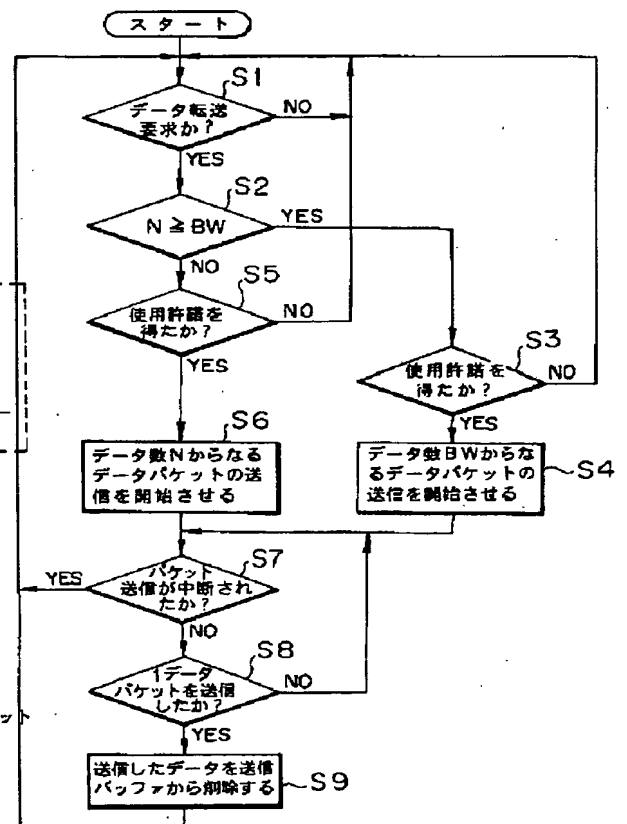
【図 8】



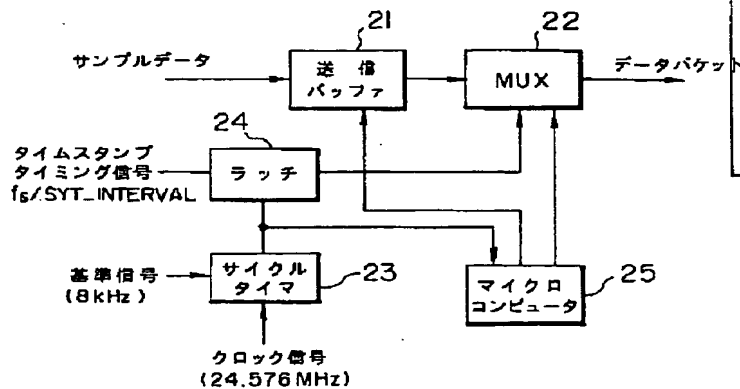
【図 9】



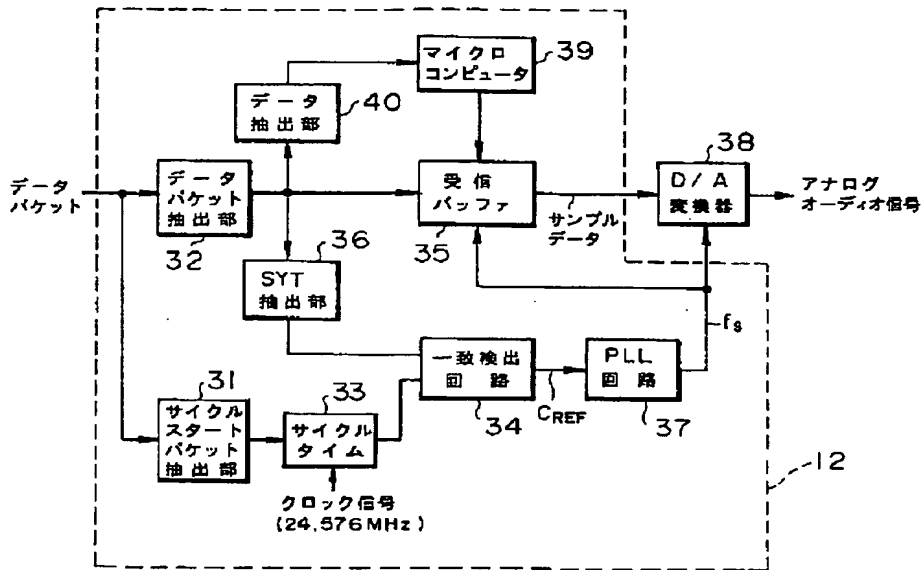
【図 15】



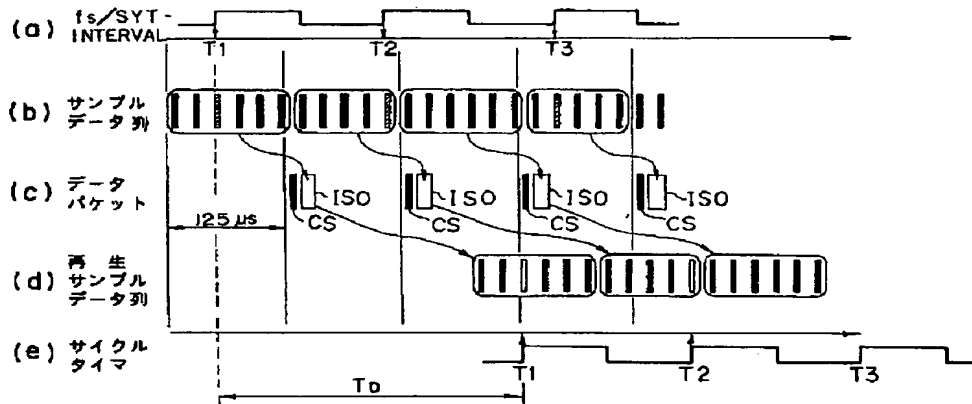
【図 10】



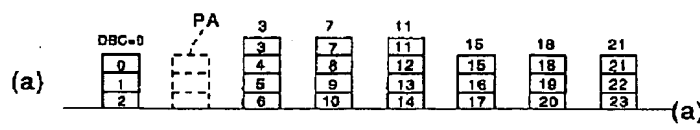
【図 1 1】



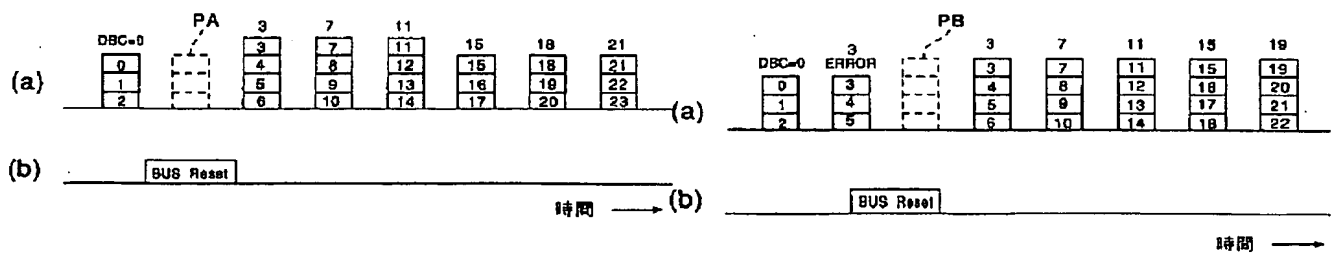
【図 1 2】



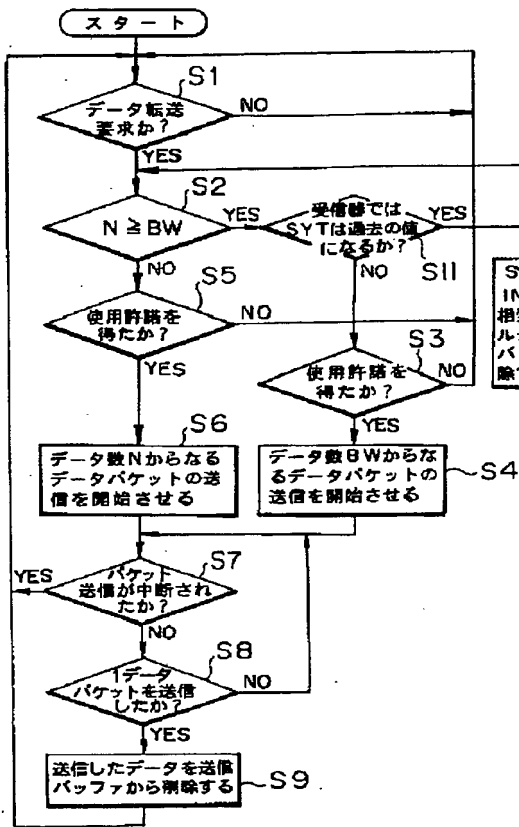
【図 1 6】



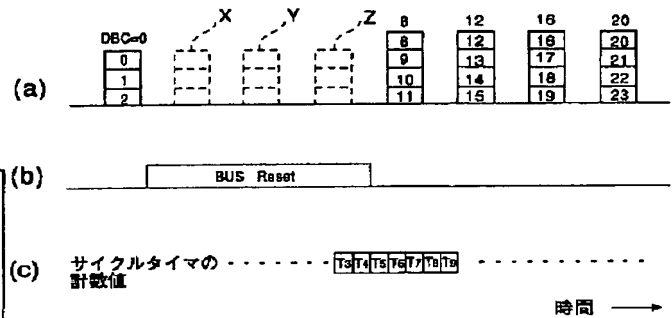
【図 1 7】



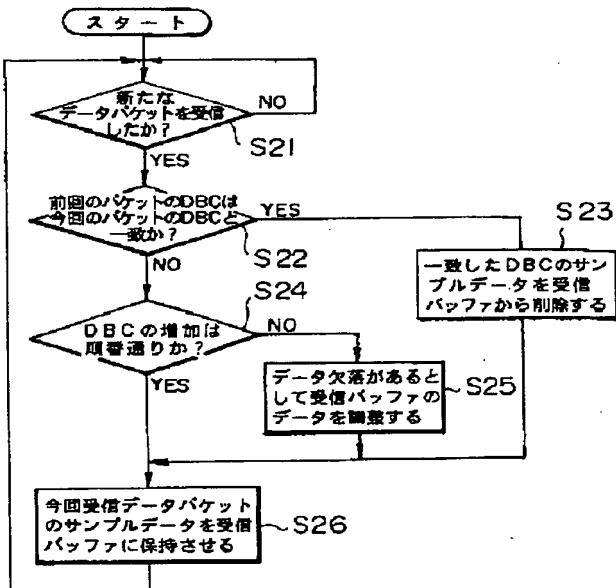
【図 18】



【図 19】



【図 20】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)